

ARTIKEL

TEMPAT PENYIMPANAN BERAS ELEKTRONIK BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 16

Laila Vita Asryati

09506134010

Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta 2013

Email : ft@uny.ac.id

ABSTRACT

Electronic rice box based microcontroller ATmega 16 is a tool that serves to display the level of rice in storage areas and measure the value of a quantity is heavy on the rice based on certain units with the goal of creating a set of tools with a digital display use a sensor photo diode and flexiforce sensors.

The working principle of electronic rice box based microcontroller ATmega 16 this is when the appliance is turned on in the standby mode then displays the level indicator rice in storage, and when in menu mode rice expenditure then will do the heavy data enter rice wants issued by pressing push button up or down. After the entered data accordingly, press the enter key/OK then the servo motor will open the valve on the storage of rice then out of storage and weighted by the flexiforce sensors. When rice weight weighted in accordance with flexiforce sensor data has been entered then the servo motor will close the valve and will again display the level of the rice.

As for the performance of these tools have measurement errors on average by 1,44% for weight measurement of rice when accommodated in holding lockers. Rice storage limitations can only hold 10 kg of rice and holding lockers can only accommodate the weight 1, 5 kg.

Keywords : Rice box, sensor photo diode, flexiforce sensors and microcontroller ATmega16

INTISARI

Tempat penyimpanan beras elektronik berbasis atmega 16 adalah suatu alat yang berfungsi untuk menampilkan level beras dalam tempat penyimpanan dan mengukur nilai suatu besaran berat pada beras berdasarkan satuan tertentu dengan tujuan membuat suatu rangkaian alat dengan tampilan digital menggunakan sensor photo dioada dan sensor *flexiforce*.

Prinsip kerja dari tempat penyimpanan beras elektronik berbasis mikrokontroler ATmega 16 ini adalah ketika alat dinyalakan pada *mode standby* maka menampilkan indikator level beras dalam penyimpanan, dan ketika pada *mode* menu pengeluaran beras maka akan melakukan masukkan data berat beras yang ingin dikeluarkan dengan menekan *push button up* atau *down*. Setelah masukkan data sesuai, tekan tombol *enter/OK* maka motor servo akan membuka katup pada tempat penyimpanan kemudian beras keluar dari penyimpanan dan tertimbang oleh sensor *flexiforce*. Ketika berat beras yang tertimbang pada sensor *flexiforce* telah sesuai dengan data masukkan maka motor servo akan menutup katup dan akan kembali menampilkan level beras.

Adapun hasil unjuk kerja alat ini memiliki kesalahan pengukuran rata-rata sebesar 1,44% untuk pengukuran berat beras saat tertampung pada loker penampung. Keterbatasan tempat penyimpanan beras hanya dapat menyimpan beras 10kg dan loker penampung hanya dapat menampung berat 1,5kg.

Kata kunci : Tempat penyimpanan beras, sensor photodiode, sensor *flexiforce* dan mikrokontroler Atmega 16

A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi di Indonesia semakin lama kian berkembang pesat dan banyak memberikan kemudahan dalam melaksanakan aktivitas, mulai dari hal yang sederhana sampai pada yang sulit sekalipun. Dalam perkembangan teknologi elektronika, tak hanya untuk keperluan industri yang mampu memberikan kemudahan. Namun keperluan rumah tangga saat ini pun membutuhkan kemudahan serta kenyamanan bagi para pemakainya.

Beras merupakan makanan pokok bagi rakyat Indonesia, dahulu tempat penyimpanan beras hanya berupa karung ataupun gentong. Namun, sekarang ini banyak tempat penyimpanan beras yang beredar dipasaran tetapi beras hanya disimpan begitu saja tanpa memperhatikan level beras yang ada pada tempat penyimpanan sehingga seringkali para konsumen beras mendapati beras yang berada dipenyimpanannya telah habis tanpa mereka sadari serta keluaran berat beras tidak dapat dikontrol dengan kebutuhan yang diinginkan sehingga akurasi pengukuran keluaran beras tidak tepat.

Dari permasalahan diatas diperlukan suatu rancangan alat penyimpanan beras elektronik yang mampu menampilkan indikator level beras yang ada pada tempat penyimpanan, serta mampu mengeluarkan beras sesuai dengan berat yang diinginkan sehingga diharapkan alat ini mampu memberikan kemudahan bagi para pemakainya dikalangan rumah tangga.

Berdasarkan dari latar belakang diatas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut : (1) Bagaimana rancangan dan pembuatan alat penyimpanan beras elektronik berbasis mikrokontroler ATmega 16? (2) Bagaimana unjuk kerja dari alat penyimpanan beras elektronik berbasis

mikrokontroler ATmega 16? Tujuan dari pembuatan alat tempat penyimpanan beras elektronik berbasis mikrokontroler Atmega 16 adalah : (1) Merancang bangun alat penyimpanan beras elektronik berbasis mikrokontroler ATmega 16 yang dapat digunakan untuk keperluan rumah tangga. (2) Mengetahui unjuk kerja dari alat penyimpanan beras yang bekerja dengan menggunakan perangkat elektronik. Pembuatan proyek akhir ini diharapkan memberi beberapa manfaat, antara lain : (1) Pengembangan inovasi peralatan baru untuk tempat penyimpanan yang telah ada sebelumnya (2) Membantu konsumen mengatur kebutuhan pengeluaran beras (3) Sebagai salah satu alat alternatif solusi untuk meningkatkan mutu dan pelayanan dalam implementasi di dunia usaha.

B. Kajian Teori

1. Mikrokontroler AVR ATmega 16

AVR merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur *RISC (Reduced Instruction Set Computer)*. AVR memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler lainnya yaitu AVR memiliki kecepatan eksekusi program yang lebih cepat karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus clock. Selain itu, AVR memiliki fitur yang lengkap antara lain ADC internal, EEPROM internal, Timer/counter, Watchdog Timer, PWM, Port I/O, komunikasi serial, Komparator, I2C, dll sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini, programmer dan desainer dapat menggunakan untuk berbagai aplikasi. Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga AT90Sxx, ATmega, Attiny.

Pemrograman mikrokontroler AVR dapat menggunakan low level language (assembly) dan high level language (C, Basic, Pascal, JAVA, dll) tergantung compiler yang digunakan. Bahasa C memiliki keunggulan dibandingkan bahasa assembler, bahasa C lebih sederhana dan mudah. Software compiler-nya menggunakan CodeVision.

2. Sensor *Flexiforce*

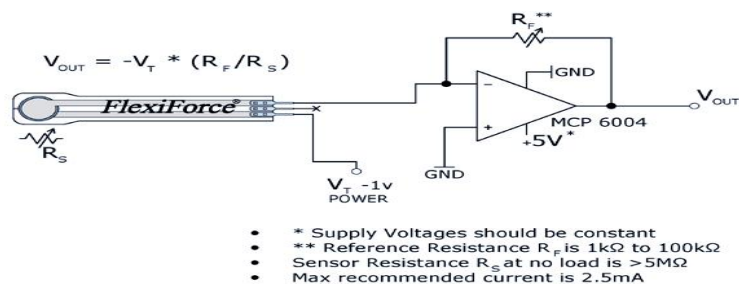
Sensor ini sering dikenal sebagai sensor tekanan yang dapat mendeteksi besaran gaya suatu benda terhadap komponen atau sensor tersebut. Sensor yang digunakan dalam alat ukur ini adalah *flexiforce*. Sensor ini berbentuk print sirkuit dan fleksibel, dengan mudah diintegrasikan untuk digunakan dalam kebanyakan aplikasi. *Flexiforce* dapat mengubah tekanan menjadi tegangan dengan cara kalibrasi agar dapat ditetapkan untuk mengubah output ke unit yang tepat. Pengaturan kalibrasi bisa dilakukan untuk menambah atau mengurangi sensitivitas dari sensor.

Flexiforce merupakan elemen sensor tekanan yang berprinsip pada resistansi. Ketika tekanan pada sensor tidak ada tekanan, maka resistansinya akan dalam kondisi tinggi/besar, tetapi saat diberikan

tekanan pada bagian sensitif *flexiforce* maka resistansinya akan turun/mengecil. Secara kasat mata perubahan semacam ini dapat dilihat dengan pengetesan menggunakan multimeter pada dua pin terluar dari *flexiforce*. Satuan ukur yang dipakai dalam *flexiforce* adalah LB. Jika dikonversikan dalam satuan kilogram adalah $1\text{kg} = 2,2\text{LB}$.



Gambar 1. *FlexiForce* (Sumber : www.teckscan.com)

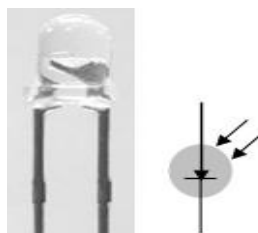


Gambar 2. Rangkaian Sensor *Flexiforce* (Sumber : www.teckscan.com)

3. Sensor Photodioda

Photodioda adalah suatu jenis dioda yang resistansinya berubah-ubah jika cahaya yang jatuh pada dioda berubah-ubah intensitasnya. Dalam gelap nilai tahanannya sangat besar hingga praktis tidak ada arus yang mengalir. Semakin kuat cahaya yang jatuh pada dioda maka makin kecil nilai tahanannya, sehingga arus yang mengalir semakin besar.

Photodioda secara umum sama dengan *PN junction* dioda, perbedaannya terletak pada *junction*-nya yang diberi celah supaya cahaya masuk padanya. Photodioda dioperasikan pada daerah bias terbalik, sehingga arus bocor saja yang yang melewatinya. Aliran arus *reverse* akan berubah dengan adanya perubahan intensitas cahaya yang jatuh pada photodioda.

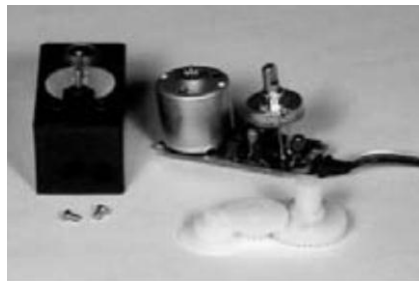


Gambar 3. Bentuk fisik dan Simbol Photodioda
(Sumber : [Ikhwanpcr, 2009](#))

4. Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem *closed feedback* di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol (*Sumber : Iswanto, 2012*).

Motor servo dikemas dalam berbentuk segi empat dengan sebuah *output shaft* motor dan konektor dengan 3 kabel yaitu *power*, *control*, dan *ground*. Didalam motor servo terdapat potensiometer yang digunakan sebagai sensor posisi. Potensiometer tersebut dihubungkan dengan *output shaft* untuk mengetahui posisi aktual *shaft*. Ketika motor dc berputar, maka output shaft juga berputar dan sekaligus memutar potensiometer. Rangkaian kontrol kemudian dapat membaca kondisi potensiometer tersebut untuk mengetahui posisi aktual *shaft*. Jika posisinya sesuai dengan yang diinginkan, maka motor dc akan berhenti. Sudut operasi motor servo bervariasi tergantung pada jenis motor servo.



Gambar 4. Mekanik Motor servo (*Sumber : Akbarulhuda, 2010*)

Ada 2 jenis motor servo, yaitu :

a) Motor servo *standart*

Yaitu motor servo yang mampu bergerak CW dan CCW dengan sudut operasi tertentu, misal 60° , 90° , dan 180°

b) Motor Servo *Continuous*

Motor servo yang mampu bergerak CW dan CCW tanpa batasan sudut operasi

5. LCD

LCD adalah suatu display dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem dot matriks. LCD banyak digunakan sebagai display dari alat-alat elektronika seperti kalkulator, multimeter, jam digital dan sebagainya.



Gambar 5. Bentuk fisik LCD 2 X 16(Sumber : Servforu, 2012)

LCD dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler AVR ATmega 16. LCD yang digunakan dalam percobaan adalah LCD 2 X 16, yang mempunyai 16 pin konektor, yang didefinisikan sebagai berikut :

Tabel 1. Pin LCD dan fungsinya (Sumber : Heri Andrianto, 2008)

PIN	Nama PIN	Fungsi	In/Out/Pwr
1	VSS	Ground Voltage	Power
2	VCC	+5V	Power
3	VEE	Contrast voltage	Analog
4	RS	Register Select 0 = Instruction Register 1 = Data register	Input
5	R/W	Read/Write 0 = write mode 1 = read mode	Input
6	E	Enable 0 = start lo lacht data to LCD character 1 = disable	Input
7	DB0	Data bit ke -0 (LSB)	I/O
8	DB1	Data bit ke-1	I/O
9	DB2	Data bit ke-2	I/O
10	DB3	Data bit ke-3	I/O
11	DB4	Data bit ke-4	I/O
12	DB5	Data bit ke-5	I/O
13	DB6	Data bit ke-6	I/O
14	DB7	Data bit ke-7 (MBS)	I/O
15	BPL	Back Plane Light	Power
16	GND	Ground Voltage	Power

6. Push Button

Push button / saklar tekan merupakan komponen yang berfungsi sebagai pemberi sinyal masukan pada rangkaian listrik, ketika bagian knopnya ditekan maka alat ini akan bekerja sehingga kontak-kontaknya

akan terhubung (Michael E. Brumbach., 2011). Terdapat jenis dari *push button* yakni “*Normally Open*” (NO) dan “*Normally Close*” (NC) Pada umumnya pemakaian terminal jenis “NO” digunakan untuk menghidupkan rangkaian dan terminal jenis “NC” digunakan untuk mematikan rangkaian, namun semuanya tergantung dari kebutuhan.

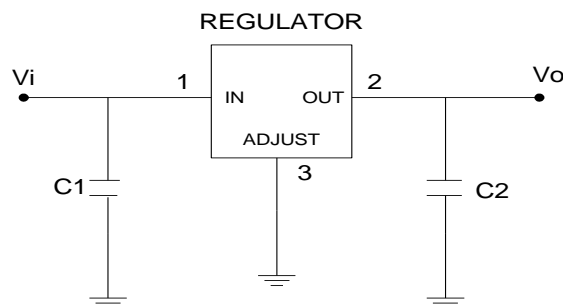


Gambar 6. Bentuk fisik dari push button
(Sumber : http://www.bestronusa.com/images_products/SW-733RD.jpg)

7. Catu daya

Secara umum pencatu daya yaitu pengubah daya masukan AC menjadi daya keluaran DC. Adapun tegangan keluaran dapat berubah oleh perubahan tegangan saluran AC, arus beban, dan derajat pentapisan. Pencatu daya teregulasi ini juga dinamakan pencatu daya linier. (Daryanto,2000:74)

Untuk mendapatkan tegangan keluaran konstan digunakan IC regulator tegangan 3 terminal baik regulasi tegangan positif ataupun regulasi tegangan negatif. Kerja minimum IC regulator memerlukan 2 kapasitor sebagai pencegah osilasi dan untuk memperbaiki tanggapan frekuensi. Dalam praktek penerapan IC ini mengharuskan tegangan input lebih dari tegangan output ($V_i > V_o$).



Gambar 7. Rangkaian Minimum IC Regulator
(Sumber : Nanang Nasrulloh, 2005)

C. Analisis Kebutuhan

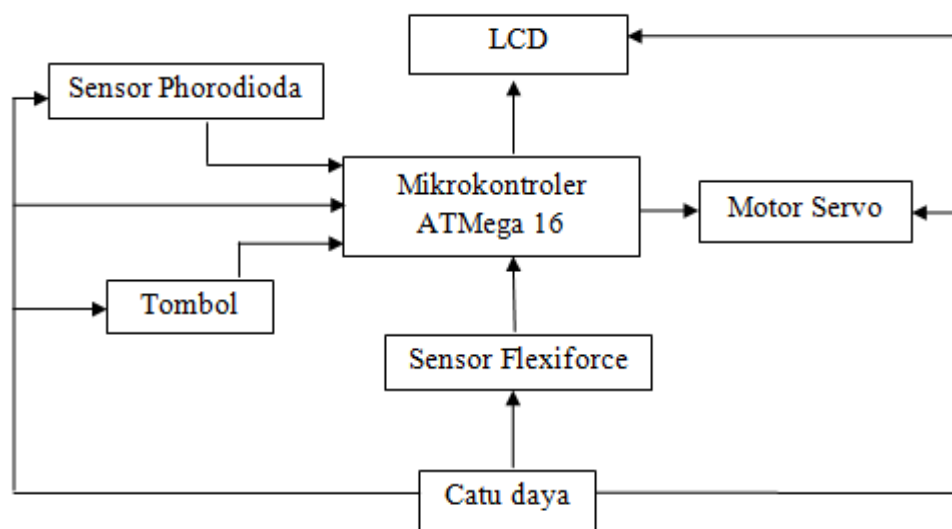
Tempat penyimpanan beras elektronik berbasis mikrokontroler ATmega 16 ini bekerja ketika alat dinyalakan pada *mode standby* maka menampilkan indikator level beras dalam penyimpanan, dan ketika pada mode menu pengeluaran beras maka akan melakukan masukkan data berat beras yang ingin dikeluarkan dengan menekan push button up atau down. Setelah masukkan data sesuai, tekan tombol enter maka motor servo akan membuka katup pada tempat penyimpanan kemudian beras keluar dari penyimpanan dan tertimbang oleh sensor *flexiforce*. Ketika berat beras yang tertimbang pada sensor *flexiforce* telah sesuai dengan data masukkan maka motor servo akan menutup katup dan akan kembali menampilkan level beras. Guna merealisasikan pembuatan alat ini diperlukan beberapa alat dan bahan yang banyak ditemui dipasaran, yaitu :

1. Alat
 - a. Tang
 - b. Cutter
 - c. Gerinda
 - d. Kikir
 - e. Palu Karet
 - f. Siku – siku
 - g. Jangka sorong
 - h. Gunting
 - i. Bor
 - j. Setrika
 - k. Solder
 - l. Obeng
 - m. Isp downloader
 - n. Multimeter
 - o. Penyedot timah
 - p. Laptop dan printer
2. Bahan
 - a. Trafo
 - b. Kapasitor
 - c. Dioda
 - d. White housing
 - e. IC regulator 7805, 7905, 7812
 - f. Transistor
 - g. Resistor
 - h. Sensor photodiode
 - i. LED
 - j. LCD
 - k. Motor servo
 - l. Push Button
 - m. Sensor *Flexiforce*
 - n. Pin sisir

- o. ATmega 16
- p. Tenol
- q. PCB fiber
- r. Plat alumunium
- s. Baut dan mur
- t. Paku keling
- u. Akrilik
- v. Kayu

D. Perancangan Alat

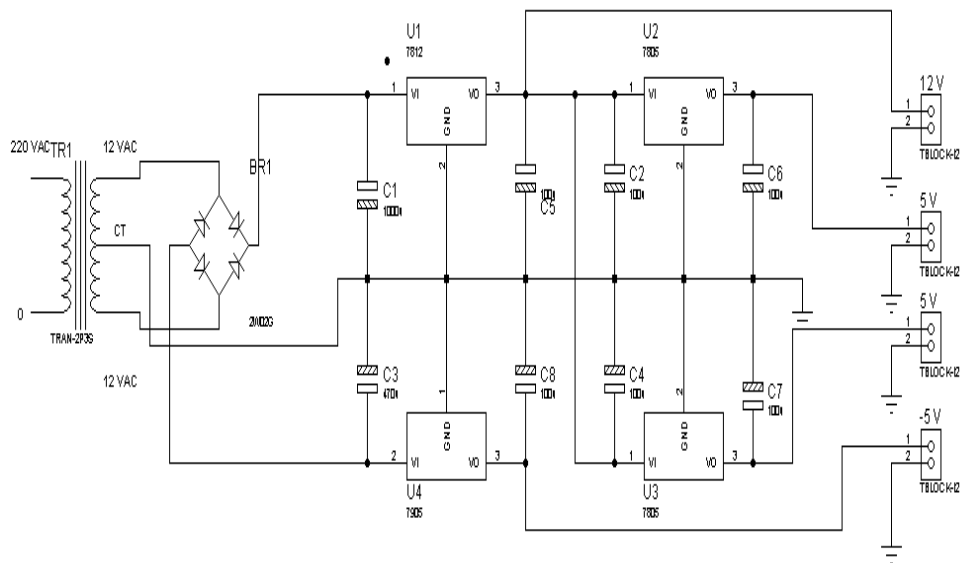
Tempat penyimpanan beras elektronik berbasis mikrokontroler ATmega 16 terdiri dari sistem minimum mikrokontroler ATmega 16, sensor photodiode, sensor *flexiforce*, push button, LCD, dan motor servo. Semua komponen tersebut disuplai oleh catu daya. Catu daya menggunakan tegangan DC dari konverter dan tegangan AC dari PLN. Berikut adalah diagram blok dari Tempat penyimpanan beras elektronik berbasis mikrokontroler ATmega 16.



Gambar 8. Diagram blok rangkaian

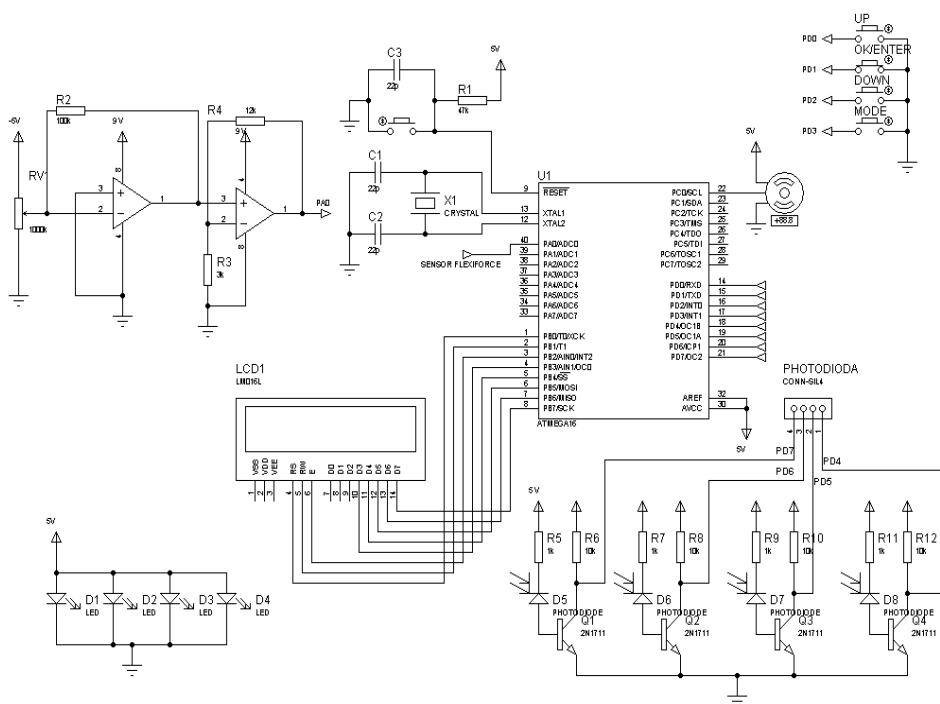
1. Catu Daya

Pada rangkaian catu daya terdiri dari *Transformator* CT , dioda sebagai penyearah gelombang penuh, kapasitor sebagai filter, dan IC regulator. Rangkaian catu daya yang dibuat menghasilkan tegangan 12 V , +5 V dan - 5 V. Catu daya +5V digunakan untuk mencatu rangkaian-rangkaian pada sistem minimum, sensor photodiode, led, dan motor servo. Catu daya - 5V digunakan untuk mencatu daya sensor *flexiforce*, dan 12V untuk mencatu daya Op-amp LM 358.



Gambar 9. Rangkaian Catu Daya

2. Rangkaian Kontrol



Gambar 10. Skema Rangkaian

Bagian terpenting dari rangkaian kontrol ini adalah ATmega 16 yang merupakan mikroprosesor yang dapat mengolah data dan mengeksekusi berupa output. Inputan berupa sensor photodiode, sensor *flexiforce* dan push button. Sensor *flexiforce* dipasang pada masukkan

ADC di mikrokontroler yaitu port A0. Push button dipasang di port D0-D3 dan sensor photodiode dipasang di port D4-D7. Outputan berupa motor servo dan LCD. Motor servo dipasang di port C0 dan LCD dipasang di port B.

E. Hasil Pengujian

1. Hasil Pengujian Catu Daya

Pengujian dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja catu daya yaitu dengan mengukur tegangan regulator dengan multimeter. Hasil dari pengujian menunjukkan tegangan yang tidak jauh berbeda dari tegangan yang diinginkan.

Tabel 2. Pengujian Catu Daya

No	Pengukuran		Data		Persentase Kesalahan
			Rangkaian	Rekomendasi	
1	Tegangan Output catu daya	LM 7812	11,9 V	12 V	0,83%
		LM 7805	4,9 V	5 V	2%
		LM 7805	4,9 V	5 V	2%
		LM 7905	- 5 V	- 5 V	0%

2. Pengujian tegangan output sensor level (photodiode)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tegangan output sensor photodiode pada tempat penyimpanan beras dalam keadaan kosong ataupun isi.

Tabel 3. Pengujian Tegangan output Sensor Photodiode

No	Nama Sensor		Tegangan Output Saat Keadaan Beras	
			Kosong	Isi
1	Sensor Level (photo diode)	Level 1 (bawah)	4,9 V	0,5 V
		Level 2	4,8 V	0,3 V
		Level 3	4,8 V	0,4 V
		Level 4 (atas)	4,9 V	0,5 V

3. Pengujian tegangan output sensor *flexiforce*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tegangan output dari sensor *flexiforce*. Pengujian *flexiforce* harus terintegrasi dengan penguat (op-amp) *inverting* karena keluaran op-amp *inverting* merupakan tegangan

keluaran sensor. Tegangan yang dihasilkan sensor perlu dikuatkan agar dapat terbaca pada port ADC mikrokontroler.






Tabel 4. Pengujian tegangan output sensor *flexiforce*

No	Nama Sensor	Berat Beras (Kg)	Tegangan Output	
			Sebelum Op-Amp	Setelah Op-Amp
1	Sensor <i>Flexiforce</i>	0	0,06 V	0,3 V
		0,5	0,14 V	0,7 V
		1	0,24 V	1,2 V
		1,5	0,32 V	1,6 V
		2	0,40 V	2,0 V

4. Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja dari alat. Hasil dari penampilan level beras ditampilkan pada LCD dengan tampilan indikator.

Tabel 5. Tampilan indikator level beras pada LCD

No	Tampilan LCD	Keterangan
1		Kosong
2		Level beras 1
3		Level beras 2
4		Level beras 3
5		Level beras 4 (penuh)

Hasil pengujian dari sensor *flexiforce* sebagai pengukur berat beras. Pengujian ini bersifat membandingkan hasil pengukuran alat antara pengukuran timbangan manual.

Tabel 6. Unjuk kerja sensor *flexiforce* sebagai pengukur berat menggunakan Percobaan Ke-1

Pengukuran ke-	Pengukuran Berat (Kg)		Persentase Kesalahan
	<i>Flexiforce</i>	Timbangan	
1	0	0	0%
	0,5	0,52	3,84%
	1	1	0%
	1,5	1,54	7,40%
	2	2	0%
2	0	0	0%
	0,5	0,52	3,84%
	1	1,1	9,09%
	1,5	1,54	2,6%
	2	2,1	4,76%
Rata-rata Kesalahan			3,153%

Menurut tabel di atas didapatkan hasil pengujian dari sensor *flexiforce* sebagai pengukur berat beras. Pengujian ini bersifat membandingkan hasil pengukuran alat antara pengukuran timbangan manual. Hasil pengujian diketahui memiliki selisih / persentase kesalahan dari kinerja alat yang dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Presentase Kesalahan} &= \frac{\text{selisih penimbangan}}{\text{hasil penimbangan manual}} \times 100\% \\
 &= \frac{1,5 - 1,54}{1,54} \times 100\% = 7,40\%
 \end{aligned}$$

Hasil persentase pengujian pertama didapatkan rata-rata persentase kesalahan sebesar 3,153%. Kesalahan tersebut disebabkan dari program pengubahan data ADC menjadi berat (kg). Permulaan penimbangan dilakukan pengkalibrasian terlebih dahulu, kalibrasi dilakukan agar berat loker sebelum ada beras tertimbang menunjukkan titik 0kg. Pada saat posisi sensor sudah mendapat beban yang berupa loker penampung beras, mikrokontroler membaca ADC ± 60 . Angka tersebut dijadikan acuan sebagai set awal penimbangan yang dikonversikan menjadi berat menggunakan rumus berikut :

$$\text{Hasil Penimbangan Berat} = 0,005556 \times \text{Set ADC}$$

Keterangan : Set ADC adalah Pembacaan ADC – set awal ADC

Agar didapatkan hasil pengukuran penimbangan sensor *flexiforce* yang persentase kesalahannya lebih kecil, kemudian dilakukan kembali percobaan dengan mengubah rumus pembacaan ADC menjadi berat sebagai berikut :

$$\text{Hasil penimbangan berat} = \frac{V_{ref}}{\text{Data Bit ADC} - \text{Pembacaan ADC}} \times \text{Set ADC}$$

Keterangan :

V_{ref} : 5 Volt
 Data Bit ADC : 1023
 Pembacaan ADC : ADC yang terbaca pada mikrokontroler saat beras keluar
 Set ADC : (Pembacaan ADC – Set Awal ADC)

Tabel 7. Unjuk kerja sensor *flexiforce* sebagai pengukur berat menggunakan Percobaan Ke-2

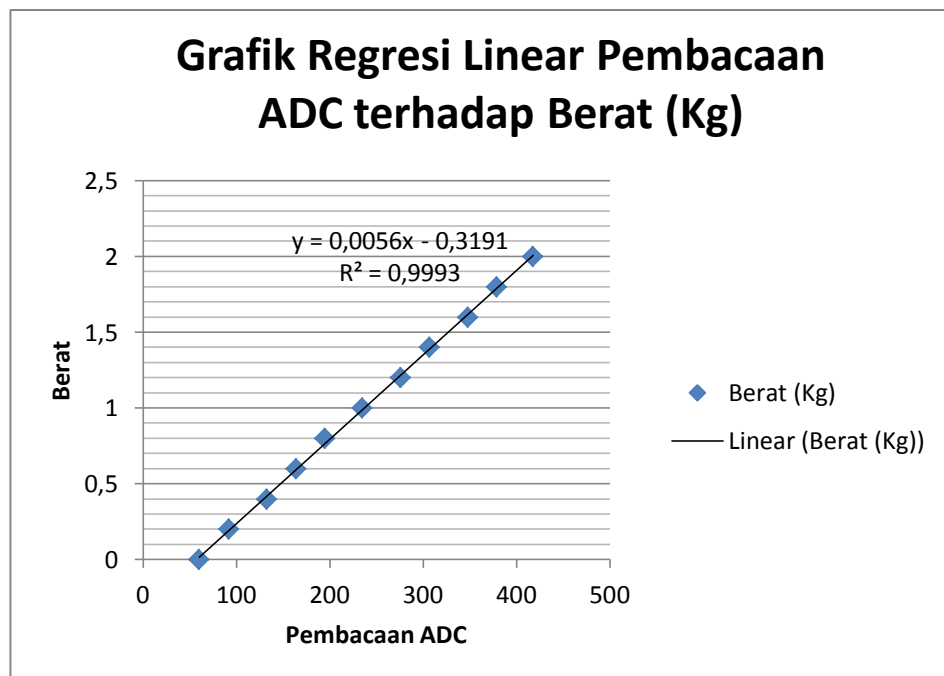
Pengukuran ke-	Pengukuran Berat (Kg)		Persentase Kesalahan
	<i>Flexiforce</i>	Timbangan	
1	0	0	0%
	0,5	0,54	7,40%
	1	1,06	5,67%
	1,5	1,6	6,25%
	2	2,03	1,47%
2	0	0	0%
	0,5	0,53	5,66%
	1	1,08	7,40%
	1,5	1,52	1,31%
	2	2,1	4,76%
Rata-rata Kesalahan			3,98%

Hasil yang diperoleh dari percobaan kedua ternyata persentase kesalahan jauh lebih besar dibandingkan dengan percobaan awal, persentase kesalahan penimbangan dikarenakan rumus pengubahan konversi ADC menjadi berat yang kurang tepat sehingga berpengaruh pada proses penimbangan berat. Hasil dari kedua percobaan tersebut menghasilkan persentase kesalahan yang cukup besar, sehingga dilakukan percobaan kembali untuk menghasilkan persentase penimbangan berat yang lebih kecil. Percobaan yang ketiga menggunakan rumus pengubahan konversi ADC menjadi berat yang didapat dari data percobaan ADC

dengan berat, data tersebut kemudian digambarkan dengan grafik regresi linear sehingga didapat rumus untuk konversi ADC menjadi berat.

Tabel 8. Uji coba pembacaan ADC

Pembacaan Adc	Berat (Kg)
60	0
92	0,2
133	0,4
164	0,6
195	0,8
235	1
276	1,2
307	1,4
348	1,6
379	1,8
418	2



Gambar 11. Grafik Regresi Linear Pembacaan ADC terhadap Berat

Berdasarkan gambar grafik di atas, maka diperoleh rumus untuk konversi pembacaan ADC menjadi berat. Persamaan regresi linear dapat diinterpretasikan jika nilai pembacaan ADC naik satu nilai maka berat akan bertambah sebesar 0,0056kg. Hasil dari persamaan regresi linear

diuji cobakan dalam program untuk mengubah pembacaan ADC menjadi berat sehingga didapatkan rumus sebagai berikut :

$$\text{Hasil penimbangan berat} = (0,0056 \times \text{pembacaan ADC}) - 0,3191$$

Rumus tersebut digunakan agar mendapatkan hasil penimbangan *flexiforce* dengan timbangan manual tidak jauh berbeda selisih penimbangannya, karena dalam percobaan pertama didapatkan selisih penimbangan yang cukup besar.

Tabel 9. Unjuk kerja sensor *flexiforce* sebagai pengukur berat menggunakan Percobaan Ke-3

Pengukuran ke-	Pengukuran Berat (Kg)		Persentase Kesalahan
	<i>Flexiforce</i>	Timbangan	
1	0	0	0%
	0,5	0,53	5,66%
	1	1,02	1,96%
	1,5	1,5	0%
	2	2	0%
2	0	0	0%
	0,5	0,51	1,96%
	1	1,04	3,84%
	1,5	1,5	0%
	2	2,02	0,99%
Rata-rata Kesalahan			1,44%

Hasil dari percobaan ketiga didapatkan data persentase kesalahan sebesar 1,44%. Hasil rata-rata persentase ini adalah hasil persentase kesalahan yang jauh lebih kecil dari percobaan sebelumnya sehingga akurasi pengukuran penimbangan sensor *flexiforce* tidak terlalu menyimpang dengan penimbangan menggunakan timbangan manual.

F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji coba dan pembahasan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Tempat penyimpanan beras elektronik berbasis mikrokontroler ATmega 16 terdiri dari beberapa bagian yaitu rangkaian catu daya, sistem minimum, rangkain sensor photodiode, rangkaian *flexiforce*, LCD, tombol, motor servo dan serangkaian program untuk menjalankan atau mengoperasikan alat ini.

2. Unjuk kerja dari tempat penyimpanan beras elektronik berbasis mikrokontroler ATmega 16 mampu menampilkan indikator level beras pada tempat penyimpanan menggunakan sensor photodioda dan mampu mengukur keluaran beras dari tempat penyimpanan menggunakan sensor *flexiforce*. Berdasarkan percobaan yang dilakukan, rata-rata persentase kesalahan pengukuran alat dalam menimbang beras yang menunjukkan rata-rata persentase kesalahan terkecil yaitu pada percobaan menggunakan metode ketiga sebesar 1,44%

G. DAFTAR PUSTAKA

Andrianto, Heri. 2008. *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega 16*. Jakarta: Informatika Bandung.

Barnet, Cox and O'cull. 2007. *Embedded C Programing and the Atmel AVR (2d ed)*. France : Thomson Delmar Learning

Mokh. Sholihu Hadi. 2008. *Mengenal Mikrokontroler AVR ATmega 16*.

Diakses pada tanggal 13 Oktober 2012, dari <http://ilmukomputer.org/wp-content/upload/2008/08/sholihul-atmega16.pdf>

Universita Sumatra Utara. 2008. *Perangkat Lunak ATmega 16*.

Diakses pada tanggal 13 Oktober 2012, dari <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/28677/4/Chapter%20II.pdf>
f. Di unduh pada tanggal 24 Oktober 2012

<http://www.atmel.com/Images/doc2503.pdf>. Di unduh pada tanggal 8 Agustus 2012

<http://www.teksan.com/white-paper-download>. Di unduh pada tanggal 8 Agustus 2012

<http://www.parallax.com/dl/src/prod/flexiforce.zip>. Di unduh pada tanggal 8 Agustus 2012